Volvo Truck Corporation
Curitiba, Brazil

Instruções para Implementadores

Data	Grupo	Edição	Pág.
6.09	**95**	**05**	1(11)

Características Construtivas
Tomada de Força
VM

Contents

BRA37301.ihval

88935625
Portuguese/Brazil
Printed in Brazil

Tomada de Força

Generalidades

Alguns tipos de implementos e equipamento operacionais como betoneira, caçamba basculante, caminhões tanque, etc, trabalham com tomada de força. Dependendo da aplicação do veículo, a tomada de força pode ser montada na **caixa de mudanças** ou **entre o motor e a caixa de mudanças**.

Tomada de força montada na caixa de mudanças

As tomadas de força montadas na caixa são dependentes da embreagem e projetadas para funcionar quando o veículo está parado. Devido a dependência da embreagem, essas tomadas irão parar de operar quando o pedal da embreagem for pressionado.

Nota! O pedal da embreagem deve ser pressionado para engatar ou desengatar a tomada de força.

 AVISO

Tomadas de força instaladas incorretamente em veículos Volvo cancelam a garantia da caixa de mudança ou do motor, em caso de anormalidades ou quebras decorrentes da instalação feita pelo implementador que possam exigir esforços além da capacidade especificada do veículo.

Caixa de mudanças de 14 marchas

Algumas especificações podem ser encontradas na tabela abaixo:

Especificação	Caixa de 14 marchas
Variante de tomada de força	PTR-FL
Variante da caixa de mudança	VT2214B
Local de instalação	Face traseira
Sentido de rotação	Mesmo do motor
Rotação com motor a 1000 rpm	730 [1] / 910 [2]
Conjugado máximo (Nm)	400
Acoplamento da saída	Flange SAE 1300
Acionamento	Pneumático

[1] grupo desmultiplicador baixo

[2] grupo desmultiplicador alto

Caixas de mudanças de 6 a 10 marchas

Visando facilitar o trabalho dos implementadores, a Volvo oferece no momento da aquisição do veículo a opção de preparação para as tomadas de força (variante PTT-PK) para as caixas de 6 a 10 marchas.

A preparação para tomada de força (variante PTT-PK) consiste na tubulação de ar comprimido para o acionamento, posicionada próximo a posição prevista para tomada de força, com diâmetro externo de 6 mm e parede de 1 mm, com a mesma pressão da linha de ar do veículo (8 bar). O acionamento é feito por um interruptor pneumático localizado no console central da cabine. O desacoplamento deve ser feito por um dispositivo interno da tomada de força, por exemplo, retorno por mola. Há também preparação elétrica para o sensor de acionamento da tomada de força, que aciona um alerta luminoso de acoplamento no painel do veículo, e está dimensionada para 24 volts. Ainda como parte da preparação para tomada de força há um horímetro localizado ao lado do assento do motorista.

Nota! As tomadas de força devem ser montadas cuidadosamente garantindo a folga adequada entre dentes das engrenagens ("back-lash") evitando assim ruídos, desgastes ou quebra de dentes gerados por contato de engrenamento errado.

Especificação	Caixas de 6 marchas	Caixa de 9 marchas	Caixas de 10 marchas
Variante para preparação da tomada de força	PTT-PK	PTT-PK	PTT-PK
Variante da caixa de mudança	FT0706C / FT0906C	FT0909B	ET8908LL / F16108LL
Local de instalação	Lateral (6 parafusos)	Traseira (4 parafusos)	Inferior (8 parafusos)
Torque máximo	340 N.m	400 N.m	400 N.m
Acionamento	Pneumático	Pneumático	Pneumático

Escolha da tomada de força

A tomada de força deve atender aos requisitos de pressão pneumática de trabalho e tensão do sistema elétrico, conforme as especificações da variante PTT-PK. Também deve obedecer à especificação do torque máximo para cada tipo de caixa.
A escolha da relação da tomada de força deve ser feita considerando as especificações da bomba e motor hidráulico a ser utilizado, consultar “Cálculo do tamanho da bomba hidráulica” página 6. Grande parte do torque do motor já está disponível em marcha lenta, tornando possível trabalhar com a tomada de força com rotações baixas do motor, economizando combustível.

Montagem da tomada de força na caixa de câmbio

Nota! Efetuar a montagem observando todos os procedimentos informados pelo fabricante da tomada de força.

AVISO

• Atenção especial deve ser dada ao torque de aperto dos parafusos - torque insuficiente pode levar a vazamentos e até mesmo a danos na caixa de câmbio e tomada de força.
• Utilizar corretamente os materiais para vedação fornecidos ou indicados pelo fabricante da tomada de força, de modo a garantir a correta vedação entre tomada de força e caixa de câmbio. A garantia de uma adequada e eficiente vedação evita problemas de vazamento de óleo da caixa de câmbio que podem, dependendo do nível, levar até a fusão da caixa de câmbio.
• Em caso de tomada de força montada na lateral ou embaixo da caixa de câmbio, atenção especial ao controle da folga entre os dentes da tomada de força e do eixo da caixa de câmbio (back-lash). A folga deve ser medida na ponta dos dentes, movimentando a engrenagem da tomada de força após montagem. O valor da folga deve estar entre **0,15 e 0,30 mm**, a menos que outra especificação com valores menores que esses seja informada pelo fabricante da tomada de força. Para ajuste e regulagem de folga entre as engrenagens da tomada de força e da caixa de câmbio o manual de instruções do fabricante da tomada deve ser seguido.
• Após a montagem, preencher novamente a caixa de câmbio com o óleo lubrificante especificado para esta conforme informações do livreto de Óleos e Filtros do manual do motorista. Neste caso, deve-se considerar também o volume adicional necessário para tomada de força, informado no manual do fabricante da tomada de força.

Após a montagem da tomada de força

Após a montagem da tomada de força, realizar os testes conforme abaixo:

Teste de ruído

Rodar o motor por cerca de 15 minutos com a tomada de força acionada. Durante este tempo, verificar se algum ruído anormal ocorre. Por exemplo, um ruído constante semelhante a algo sendo moído indica que existe uma folga inferior a necessária entre a caixa e a tomada de força. Um ruído intermitente, semelhante a batidas, indica que a folga entre a tomada de força e a caixa de câmbio é maior que a especificada.
Se algum dos casos acima ocorrer, a tomada de força deve ser desmontada e a altura dos calços deve ser verificada e ajustada.

Teste de vazamento

Rodar por cerca de 15 minutos com a tomada de força acionada. Desligue a tomada de força e também o veículo. Verifique todas as superfícies de interface entre tomada de força e caixa de câmbio e a própria carcaça da tomada de força. Se algum vazamento for detectado, remova a tomada de força, faça a limpeza do local e instale novamente seguindo os passos descritos no manual do fabricante da tomada de força. Todas as juntas devem ser substituídas.
Após instalação e uso da tomada de força é importante que vazamentos sejam verificados durante as inspeções periódicas do veículo.

Tomada de força montada entre o motor e a caixa de mudanças

A tomada de força montada entre o motor e a caixa é independente da embreagem e projetada para funcionar quando o veículo está em movimento e em aplicações que demandam alto torque por um grande intervalo de tempo.

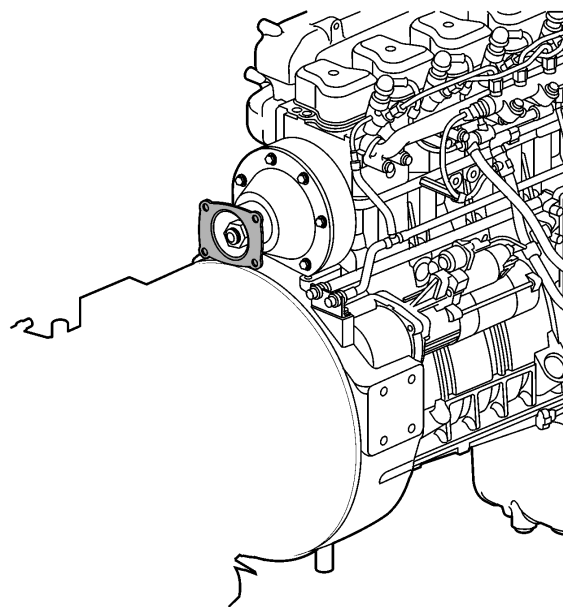
A tomada de força é conectada diretamente ao volante do motor. Sendo assim, ela fica constantemente acionada. Portanto, o funcionamento do implemento será acionado ou desacionado pelo equipamento operacional desenvolvido pelo implementador.

Nota! A Volvo não recomenda a instalação desta tomada de força fora da fábrica.
Como esta tomada de força tem acionamento direto, instalada entre o motor e a caixa de mudanças, exige muitas alterações no veículo gerando uma nova especificação.

Para informações sobre especificações da tomada, consultar a tabela abaixo:

Variante da tomada de força	PTOFLY	
Variante da caixa de mudança	ET8908LL / F16108LL	
Local de instalação	Entre o motor e a caixa	
Sentido de rotação	Mesmo do motor	
Rotação com motor a 1000 rpm	1.160	
Acoplamento da saída	Flange SAE 1300	
Acionamento	Constante	
Operação	Contínua[3]	Intermitente
Potência máxima (cv)	200	240
Torque máximo (N.m)	590	700

Posicionamento da tomada de força

Para informações sobre dimensões da tomada consultar os Desenhos do Chassi do veículo.

[3]Considera-se operação contínua quando a tomada de força é solicitada por mais de 15 minutos.

Cálculo do tamanho da bomba hidráulica

São necessárias as seguintes informações para dimensionar o sistema hidráulico:

- **Fluxo de óleo Q (l/min)**, para o equipamento
- **Pressão do óleo p (bar)**, para realizar o trabalho desejado
- **Torque permitido ou potência obtida do motor**
- **Rotação permitida da bomba**
- **Relação de engrenagem da tomada de força**

Rotação do motor

Comando da rotação do motor

Certificar-se de que a rotação permitida, especificada pelo fabricante da bomba na bomba, não seja excedida.

A rotação da bomba por minuto **n** é controlada pela rotação do motor **ne** e pela relação de engrenagens da tomada de força **Z**:

$$\mathbf{n} = \mathbf{ne} \times \mathbf{Z}$$

n = Rotação da bomba (rpm)
ne = Rotação do motor (rpm)
Z = Relação de engrenagens da tomada de força

Rotação da bomba

Verificar as condições de rotação e fluxo indicadas no manual do fabricante da bomba hidráulica.

Capacidade da bomba

A capacidade de bomba ou tamanho **D** (cm³/rotação) deve ser capaz de fornecer fluxo de óleo suficiente **Q** (l/min) para o equipamento. A escolha do tamanho depende do fluxo de óleo necessário, a rotação do motor e a relação de engrenagens da tomada de força. Uma bomba pequena pode fornecer um fluxo grande de óleo se a relação de engrenagens da tomada de força for grande, ou se a rotação do motor for alta.

O tamanho da bomba é calculado da seguinte forma:

$$\mathbf{Q} = \frac{\mathbf{D} \times \mathbf{n} \times \eta \mathbf{v}}{\mathbf{1000}} <=> \mathbf{D} = \frac{\mathbf{Q} \times \mathbf{1000}}{\mathbf{n} \times \eta \mathbf{v}}$$

n = Rotação da bomba (ne x Z)
D = Tamanho da bomba (cm³/rotação)
ne = Rotação do motor
Q = Fluxo de óleo (l/min)
Z = Relação de engrenagens da tomada de força
η**v** = eficiência volumétrica

Controle de torque

É necessário um determinado torque, $\mathbf{M_{ku}}$ da tomada de força no eixo da bomba para acionar a bomba. Este torque não deve exceder o torque permitido da tomada de força. Definido em Nm, este torque é:

$$\mathrm{M_{ku}} = \frac{\mathbf{D} \times \mathbf{p}}{\mathbf{63} \times \eta \mathbf{hm}} < \mathrm{M_{ku,\ till.}}$$

$\mathbf{M_{ku}}$ = Torque na tomada de força (Nm)

D = Tamanho da bomba (cm³/rotação)

p = Pressão hidráulica de operação (bar)

$\mathbf{M_{ku,\ till.}}$ = Torque permitido da tomada de força (Nm)

η**hm** = Eficiência mecânica

< = Menor que

Controle de torque, motor

Controle de torque do motor $\mathbf{M_{mot}}$ não deve exceder o torque permitido para o motor (consultar as Instruções para Implementadores “Tomada de força, desempenho”) à uma dada rotação de motor.

O torque do motor é igual ao torque da tomada de força x a relação de engrenagens.

$$\mathrm{M_{mot}} = \mathbf{Mku} \times \mathbf{Z} < \mathrm{M_{mot,\ till.}}$$

$\mathbf{M_{mot}}$ = Torque do motor (Nm)
Z = Relação de engrenagens da tomada de força
$\mathbf{M_{ku}}$ = Torque na tomada de força (Nm)
$\mathbf{M_{mot,\ till.}}$ = Torque permitido do motor (Nm)
< = Menor que

Requisitos de potência

A potência **N** necessária para acionar a bomba é proporcional ao fluxo e a pressão de operação e inversamente proporcional à eficiência da bomba η.

Verificar a curva de potência da bomba, para ver se a mesma possui a capacidade necessária para fornecer a potência calculada **N**.

$$\mathrm{N}=\frac{\mathbf{Q} \times \mathbf{p}}{\mathbf{600} \times \eta \mathbf{t}}$$

N = Potência (kW)
Q = Fluxo através da bomba (l/min)
p = Pressão de operação (bar)
η**t** = Eficiência total da bomba**(ap. 0,95)**

$$\eta \mathrm{t}=\eta \mathbf{v} \times \eta \mathrm{hm}.$$

Exemplo 1 (Basculante), Seleção do tamanho da bomba com tomada de força dependente da embreagem

Condições operacionais

Fluxo:	60-80 l/min
Pressão:	230 bar
Rotação do motor:	800 rpm
Relação de engrenagem da tomada de força:	1:1.53

Definição da rotação da bomba

n = ne x Z=800 x 1,53 = 1200 rpm

Escolha do tamanho da bomba

$$\mathbf{Q} = \frac{\mathbf{D \times n \times \eta v}}{\mathbf{1000}} \triangleright \quad \mathbf{D} = \frac{\mathbf{Q \times 1000}}{\mathbf{n \times \eta v}} \triangleright \quad \frac{\mathbf{70 \times 1000}}{\mathbf{1200 \times 0,98}} = \mathbf{60\ cm^3}/rota\blacksquare o$$

Requisitos de torque da bomba

$$\mathbf{Mku} = \frac{\mathbf{D \times p}}{\mathbf{63 \times \eta hm}} = \frac{\mathbf{59,5 \times 230}}{\mathbf{63 \times 0,98}} = \mathbf{222\ Nm}$$

Requisitos de potência da bomba

$$\mathbf{N} = \frac{\mathbf{Q \times p}}{\mathbf{600 \times \eta t}} = \frac{\mathbf{70 \times 230}}{\mathbf{600 \times 0,95}} = \mathbf{28\ kW}$$

Exemplo 2 (Guindastes em geral), Seleção do tamanho da bomba com tomada de força independente da embreagem

Condições operacionais

Fluxo:	80 l/min
Pressão:	250 bar
Rotação do motor:	800 - 900 rpm
Relação de engrenagem da tomada de força:	1:0.97

Definição da rotação da bomba
n = ne x Z = 800 x 0,97 = 800 rpm

Escolha do tamanho da bomba

$$Q = \frac{D \times n \times \eta v}{1000} \triangleright \quad D = \frac{Q \times 1000}{n \times \eta v} \triangleright \quad \frac{80 \times 1000}{800 \times 0,98} = 102\ \mathrm{cm}^3/\mathrm{rota}\blacksquare\mathrm{o}$$

Requisitos de torque da bomba

$$M = \frac{D \times p}{63 \times \eta hm} = \frac{102,9 \times 250}{63 \times 0,98} = 417\ \mathrm{Nm}$$

Requisitos de potência da bomba

$$N = \frac{Q \times p}{600 \times \eta t} = \frac{102 \times 250}{600 \times 0,95} = 45\ \mathrm{kW}$$

Árvores de transmissão para tomada de força

A árvore de transmissão entre a tomada de força e a bomba hidráulica deve ser obrigatoriamente do tipo tubular (perfeitamente balanceada) conforme a ilustração.

Não devem ser usadas as árvores de seção quadrada maciça do mercado. Este tipo reduz a vida útil da tomada e da bomba, além do ruído, vibrações e de eventuais danos conseqüentes da sua quebra.

Quanto ao homocinetismo é bastante simples. Basta a seguinte condição:

- Árvore de saída da tomada de força e a árvore da bomba hidráulica, devem ficar paralelas em qualquer plano, conforme a conveniência do instalador da bomba. Não podem estar alinhadas, sempre deve haver um ângulo ß.

Satisfeita esta condição, automaticamente o ângulo ß1 será igual a ß2.

Estes ângulos ß1 = ß2 deverão estar entre 1° e 8°.

Nota! Para aumentar a vida útil da tomada de força, árvore de transmissão e bomba hidráulica, recomenda-se operar com o motor entre 1.200 e 1.500 rpm.

ß1 = ß2

Informações adicionais

Para informações sobre condições de operação, acionamento elétrico e configurações de parâmetros da tomada de força, consultar as Instruções para implementadores - Sistema elétrico.